

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C03B 37/02

G02B 6/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200310115371.6

[43] 公开日 2004年6月9日

[11] 公开号 CN 1502576A

[22] 申请日 2003.11.21

[21] 申请号 200310115371.6

[30] 优先权

[32] 2002.11.25 [33] EP [31] 02360324.4

[71] 申请人 阿尔卡特公司

地址 法国巴黎市

[72] 发明人 汉斯-德特勒夫·莱珀特

[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

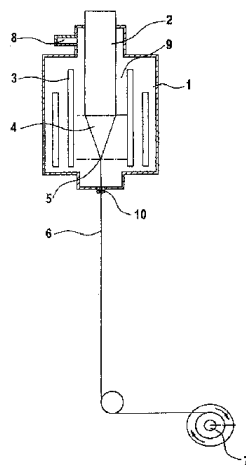
代理人 张维

权利要求书1页 说明书5页 附图1页

[54] 发明名称 制造光纤的方法

[57] 摘要

本发明披露了一种用于制造包括基于二氧化硅的玻璃质材料的光纤的方法，在所述方法中，在光纤拉拔装置中注入氙。在光纤拉拔期间产生的缺陷中心被氙原子占据。



ISSN 1008-4274

1. 一种用于制造包括基于二氧化硅的玻璃质材料的光纤的方法，其中在光纤拉拔装置中注入氙。
- 5 2. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述氙作为气体混合物的一部分被注入。
3. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述氙被包含在惰性和/或合适的保护气体的环境中，尤其是氮、氩或二氧化碳环境中。
4. 如权利要求 3 所述的方法，其中所述氩环境含有大约 1% 的
10 氙。
5. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述氙在拉拔光纤之前与/或之后被引入所述光纤拉拔装置。
6. 一种用于由坯料拉拔光纤的光纤拉拔装置，其中所述光纤拉拔装置包括用于向光纤拉拔装置的腔内提供氙的入口。
- 15 7. 一种用于运输按照权利要求 1 控制的光纤的容器，其中所述运输容器含有氙。

制造光纤的方法

5 技术领域

本发明涉及一种用于制造包括基于二氧化硅的玻璃状材料的光纤的方法。

背景技术

10 长距离的光通信取得了很大的进展，这主要是由于可以利用低损耗的光纤。众所周知，通过光波导例如光纤传播的电磁辐射由于若干个机制的原因而衰减。虽然其中的一些基本上是不能缩减的，例如瑞利散射，其它的一些可以被消除，或者至少被大大减小。在后者当中包括由于在光纤的引导区域存在的杂质而引起的吸收现象。

15 一种特别重要的吸收物质是羟基(OH-)，其在光纤材料中存在氢时被形成。其中尤其是，在基于二氧化硅的光纤中存在的 OH 引起远距离光通信中当前感兴趣的范围内，即 0.8-1.6 微米的波长范围内的波长的电磁辐射的吸收。在这个波长范围内 OH 吸收的峰值是由于泛音或者在较长的波长上改变的复合音引起的。例如，在大约 1.38
20 和 0.95 微米上的峰值是由大约在波长为 2.75 微米上的基本的 OH 频率的泛音引起的，而大约在 1.24 微米上的峰值是由于 OH 和 SiO₂ 的振动频率而产生的复合音引起的。

25 虽然近来在通过例如利用氯进行“烘干”来减少基于二氧化硅的光波导的引导区域即所谓的光纤芯的 OH 的含量方面取得了大的进展，用于减少 OH 引起的损失的其它的方法显然也是有利的。在原理上，一种所述的其它方法包括把 OH 的相关的振动模式移动到较长的波长，借以减少由于 OH 而引起的在感兴趣的波长范围内的吸收。如果能够用较重的原子代替 OH 中的氢，则可以移动到较长

的波长，因为一般地说，这种替代引起振动频率的减少，所述振动频率近似和质量的比的平方根成比例。具体地说，用于替代氢的氘应当具有所需的效果，因为氘的质量大约是氢的质量的两倍。当然，这种氘/氢(D/H)交换导致在相关的波长范围内出现OD吸收线。不过，
5 这些线是由于较高的泛音引起的，因而其大小一般被减少 1-2 个数量级。

众所周知，氢和氘在玻璃质的二氧化硅中容易混合，并且在升高的温度下，以及在其它的条件（例如在一般波长为 100 埃的高能的电磁辐射的照射下）氘可以和氢进行交换反应。

10 在美国专利 4515612 中披露了一种已知的在含有 OH 的玻璃质二氧化硅中进行氘/氢交换的方法，其可用于二氧化硅基的光纤的坯料（即用于拉拔光纤的自体）。如果把所述方法应用于含数量不可忽略的氧结合的材料时，尤其使得能够主要在大约 0.8 到大约 1.6 微米的波长范围内降低光纤损失，。

15 不过，这种方法基于用氘代替氢。在许多情况下，不仅坯料，而且光纤也暴露于氢。氢可以来自外部源，例如，当光纤被安装于气体管路中时，或者来自内部源。这可以是这样的情况，即，当电缆材料被腐蚀，因而产生氢，或者在电缆结构内使用的材料已经暴露于氢。此外，在海底电缆中，含盐的海水可以和金属电缆材料起反
20 应。氢可以扩散进入例如由于光纤的拉拔工艺而可能存在缺陷中心的二氧化硅结构中，导致 p.ex SiOH 的直接键合。这使得在二氧化硅结构内在 1383 纳米附近的振荡频率增加，这导致附加的衰减。虽然上述的方法建议用氘替代氢，它们不能解决在由光纤拉拔处理引起的缺陷中心摇摆键的钝化问题。

25

发明内容

本发明的目的在于提供一种用于减少在光纤中包含氢的方法。

本发明的目的是通过一种用于制造包括基于二氧化硅的玻璃质材料的光纤方法实现的，其中在光纤拉拔装置中注入氘。

光纤可以用直径介于 15 和大于 100 毫米之间，一般为 80 - 100 毫米之间的坯料拉拔。光纤的直径一般为 0.125 微米 - 125 微米。坯料大体上是一种放大的光纤，对于折射率、纤芯和覆层直径，具有相同的比例和比率。坯料和光纤由掺杂有锗(Ge)与/或氟(F)的二氧化硅 (SiO_2) 构成，根据在特定的层或者特定的区域内所需的折射率而定。二氧化硅的软化温度是 1660℃，其是一种不良的热导体。因此，坯料可被局部熔化，并且仅仅保持为粘滞的。因而，光纤可以在保持所述几何比例和反射率的分布的同时在 2000 - 2400℃ 的温度下被拉拔。不过，在这些温度下拉拔光纤并借以大大减少坯料的直径，将由于缺陷中心而在光纤中形成大量的摇摆键，即氢原子可以和其结合的自由键。在光纤拉拔装置中特别是在拉拔炉中引入氙，借助于重的氙原子使得摇摆键钝化。因而，一旦光纤离开拉拔炉，在光纤中便很难留下任何可以和氢原子结合的缺陷中心。

在光纤拉拔处理期间存在的高温使得也可以被掺杂的氙原子快速地在二氧化硅中扩散。因而，氙原子不仅可以在光纤的外层而且也可以在光纤的整个体积内到达缺陷中心。由于用于光纤拉拔的高温，未被用于钝化缺陷中心的氙便扩散到光纤的外部，和用氙代替氢的方法相比，本发明的方法建议甚至在氢可以到达缺陷中心之前用氙钝化缺陷中心。因而氢不必首先被逐出。

此外，和现有技术相比，本发明的方法解决了由实际的光纤拉拔处理引起的缺陷中心的钝化。有利地，把氙引入光纤不需要附加的处理步骤，因为氙在光纤拉拔期间被注入拉拔炉中，此时坯料和光纤本来就要被加热。如果各个光纤、进而包括光纤的电缆因为包含的氙而不受氢的影响，抗 (contending) 氢环境，特别是用于海底电缆的被隔离。可以避免使用含有钡的昂贵的填充化合物。

在所述方法的一种优选的改型中，氙作为气体混合物的一部分被注入。在一种受控的环境中进行光纤拉拔。为此，在光纤拉拔期间在光纤拉拔装置中引入保护气体。如果把氙加入保护气体中，则可以避免附加的气体入口，因而可以使用现有的光纤拉拔装置实施

本发明的方法。

如果氩被包含在惰性气体与/或保护气体的环境中，例如在氢，氮或二氧化碳的环境中，则可以容易地修改标准的光纤拉拔方法，以便实施本发明的方法。

- 5 在本发明的方法的一个特别优选的改型中，气氛中含有大约 1 % 的氩。这使得氩能够特别好地有效地占据缺陷中心。

在本发明的方法的另一种有利的改型中，在拉拔光纤之前与/或之后把氩引入光纤拉拔装置。在拉拔具有氩的光纤之前和之后，清洗光纤拉拔装置。因而，可以使在光纤拉拔装置中的氢的数量保持
10 最小。优选地，氩和保护气体一道引入。

适用于利用本发明方法的光纤拉拔装置也落在本发明的范围内。具体地说，所述光纤拉拔装置包括用于向炉腔内提供氩的入口。因而，可以选择地使氩和保护气体一起引入或者在一个不同位置单独引入。

- 15 本发明的目的还通过一种用于运输使用本发明的方法拉制的光纤的运输容器为解决，其中所述运输容器含有氩。如果在运输期间由于腐蚀或机械压力而在光纤的周边产生了缺陷中心，则所述缺陷中心可以由在运输容器中包含的氩占据。

由说明书和所包括的附图可以看出进一步的优点。上述的和下述
20 的特征可以按照本发明单独地或者以任意的组合联合地被使用。所述的实施例不应当理解为是穷举的，而只是用于说明本发明的例子。

附图说明

在附图中表示本发明。

- 25 图 1 表示光纤拉拔装置的截面图。

具体实施方式

在图 1 中，示出了作为拉拔炉实现的光纤拉拔装置 1，其中从顶部引入坯料 2 即二氧化硅棒。拉拔炉 1 包括用于局部加热坯料 2 的

加热元件 3，当坯料 2 被加热时，在区域 4 坯料成为黏性的。区域 4 成锥形，并在尖端 5 终止。在这一点拉拔光纤 6。制成的光纤 6 被绕在卷轴 7 上。在光纤拉制期间，通过气体入口 8 引入保护气体。保护气体在炉 1 的腔 9 内产生一个氦气环境。和保护气体一道，通过

5 气体入口 8 引入氦。在区域 4 中，坯料被从一个大的直径减少到光纤 6 的小的直径。在这个处理期间，在光纤 6 内形成大量的缺陷中心。在光纤 6 离开拉拔炉 1 之前，氦占据缺陷中心。保护气体和未被用于钝化缺陷中心进在缺陷中心的摇摆键的氦通过气体出口 10 排出。

10 在制造包括基于二氧化硅的玻璃质材料的光纤 6 的方法中，在光纤拉拔装置 1 中注入氦。在光纤拉拔期间产生的缺陷中心被氦原子占据。

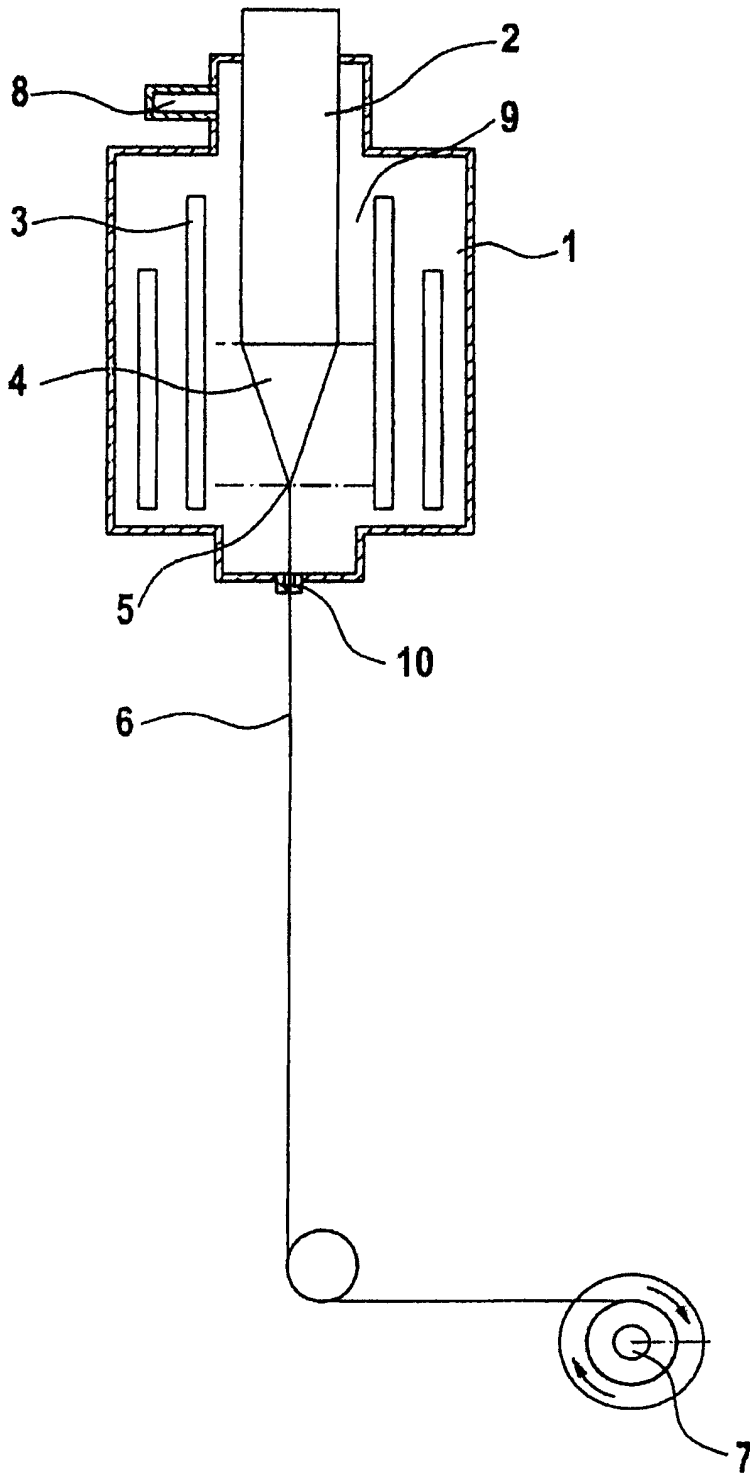


图 1